

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11102682 A**

(43) Date of publication of application: **13.04.99**

(51) Int. Cl.

H01M 2/12
H01M 10/40

(21) Application number: **09259941**

(22) Date of filing: **25.09.97**

(71) Applicant: **TOSHIBA BATTERY CO LTD**

(72) Inventor: **KAWAGUCHI MASAO**
HANABUSA SOICHI

(54) THIN SECONDARY BATTERY

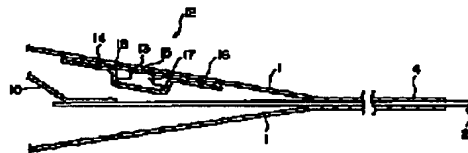
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid burst when overcharged and improve safety by forming a second degassing hole to communicate with a first degassing hole opening in an enclosing material in a support plate thermally fused on an enclosing material inside surface, and forming a safety valve mechanism by arranging an elastic valve body to block up the second degassing hole in its support plate and a third degassing hole in a cover to cover the elastic valve body.

SOLUTION: A second degassing hole 15 to communicate with a first degassing hole 13 opening in an enclosing material 1 is formed in a support plate 14 thermally fused on an inside surface of the enclosing material 1. In the support plate 14, an elastic valve element 17 which blocks up the second degassing hole 15 and has a projection in the center, is arranged in a compressed condition between a cover 16 to surround the second degassing hole 15, a recessed part of the cover 16 and the support plate 14. A third degassing hole 18 is arranged in the cover 16, and when internal pressure increases since gas is generated in the enclosing material 1 by overcharge, the projection of the elastic valve element 17 is dislocated sideways. Therefore, the

gas escapes from the third, the second and the first degassing holes 18, 15 and 13, and a burst is prevented, and it becomes safe.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-102682

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 M 2/12
10/40

識別記号

1 0 1

F I

H 0 1 M 2/12
10/40

1 0 1

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-259941

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月25日

(71) 出願人 000003539

東芝電池株式会社

東京都品川区南品川3丁目4番10号

(72) 発明者 川口 正夫

東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝電池株式会社内

(72) 発明者 花房 聡一

東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝電池株式会社内

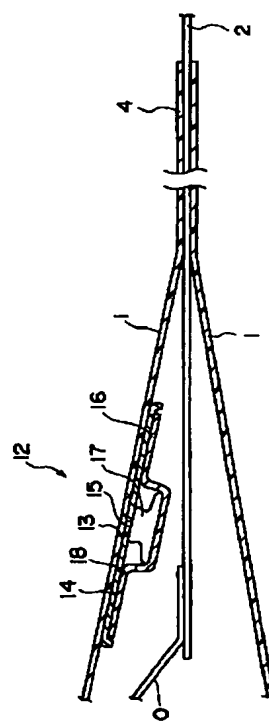
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 薄形二次電池

(57) 【要約】

【課題】 過充電時等においてガスが発生して内圧が上昇した際に、そのガスを外部に容易に逃散させて破裂に至るのを未然防止することが可能な薄形二次電池を提供する。

【解決手段】 外装材1の内面に安全弁機構12が配置された薄形二次電池であって、前記安全弁機構12は、前記外装材1に開口された第1のガス抜き孔13と、前記外装材1の内面に熱融着された支持板14と、前記支持板14に前記第1のガス抜き孔13と連通するように形成された第2のガス抜き孔15と、前記支持板14に前記第2のガス抜き孔15を塞ぐように配置された弾性弁体17と、前記支持板14に前記弾性弁体17を覆うように固定されたカバー16と、前記カバー16に開口された第3のガス抜き孔18とを備えることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内面に熱融着性樹脂フィルムが配された外装材内に正極、セパレータおよび負極を有する薄形発電要素を前記正負極と電気的にそれぞれ接続された外部端子を前記外装材の開口縁部から延出するように収納し、かつ前記開口縁部で前記熱融着性樹脂フィルムを互いに熱融着して前記発電要素を前記外装材内に密封した薄形二次電池において、

前記外装材の内面に安全弁機構が設けられており、前記安全弁機構は、前記外装材に開口された第 1 のガス抜き孔と、前記外装材の内面に熱融着された支持板と、前記支持板に前記第 1 のガス抜き孔と連通するように形成された第 2 のガス抜き孔と、前記支持板に前記第 2 のガス抜き孔を塞ぐように配置された弾性弁体と、前記支持板に前記弾性弁体を覆うように固定されたカバーと、前記カバーに開口された第 3 のガス抜き孔とを備えることを特徴とする薄形二次電池。

【請求項 2】 前記安全弁機構は、前記外装材内の前記発電要素および前記各外部端子と対向しないような位置に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の薄形二次電池。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、薄形二次電池に関し、安全弁機構を設けた薄形二次電池に係わる。

【0002】

【従来の技術】 近年、例えばポリマーリチウムイオン二次電池のような 0.5 mm 程度の厚さを有する薄形二次電池は、小型、軽量を重視する携帯パソコンのようなコードレス機器の電源として注目され、その開発が活発に進められている。

【0003】 前記薄形二次電池の実用化にあたっての重要な要素技術は、正極、負極の活物質の選択、電池の構成技術の他に、外装材による薄形発電要素の密封技術が挙げられる。前記外装材による前記薄形発電要素の密封性が低下すると、前記発電要素を構成する電解液が揮発、漏洩して電池反応を低減させるばかりか、外部から湿気が容易に侵入して性能低下を招く。

【0004】 このようなことから、従来の前記薄形二次電池は、内面に熱融着性樹脂フィルムが配された外装材内に正極、セパレータおよび負極を有する薄形発電要素を前記正負極に電気的に接続された外部端子が前記外装材の開口縁部から延出するように収納し、かつ前記開口縁部で前記熱融着性樹脂フィルムを互いに熱融着して前記発電要素を前記外装材内に密封した構造を有する。前記外装材は、例えば熱融着性樹脂フィルム、アルミニウム箔のようなバリアフィルムおよびポリエチレンテレフタレートフィルムのような剛性を有する樹脂フィルムを少なくともこの順序で積層した積層フィルムからなる。

【0005】 しかしながら、前記薄形二次電池において

過充電等により内部にガスが発生した場合、内圧が上昇する。このため、外装材である積層フィルムが膨張して最終的に破裂する。薄型二次電池が破裂すると、その内容物（特に電解液）が飛散し、機器に直接搭載した場合には機器が損傷し、電池パックの場合にはケースが変形し、同様に搭載された機器の損傷を招く。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、過充電時等においてガスが発生して内圧が上昇した際に、そのガスを外部に容易に逃散させて破裂に至るのを未然防止することが可能な薄形二次電池を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る薄形二次電池は、内面に熱融着性樹脂フィルムが配された外装材内に正極、セパレータおよび負極を有する薄形発電要素を前記正負極と電気的にそれぞれ接続された外部端子を前記外装材の開口縁部から延出するように収納し、かつ前記開口縁部で前記熱融着性樹脂フィルムを互いに熱融着して前記発電要素を前記外装材内に密封した薄形二次電池において、前記外装材の内面に安全弁機構が設けられており、前記安全弁機構は、前記外装材に開口された第 1 のガス抜き孔と、前記外装材の内面に熱融着された支持板と、前記支持板に前記第 1 のガス抜き孔と連通するように形成された第 2 のガス抜き孔と、前記支持板に前記第 2 のガス抜き孔を塞ぐように配置された弾性弁体と、前記支持板に前記弾性弁体を覆うように固定されたカバーと、前記カバーに開口された第 3 のガス抜き孔とを備えることを特徴とするものである。

【0008】

【発明の実施の形態】 本発明に係る薄形二次電池の一例（薄形ポリマー電解質二次電池）を図 1～図 5 を参照して詳細に説明する。図 1 は本発明に係る薄形二次電池を示す平面図、図 2 は本発明に係る薄形二次電池における長手方向に沿う融着部を折り返した状態を示す斜視図、図 3 は図 1 及び図 2 の二次電池に含まれる発電要素を示す断面図、図 4 は図 1 及び図 2 の二次電池の要部を示す断面図、図 5 は図 4 の安全弁機構を示す平面図である。

【0009】 図 1 に示すように、薄形発電要素は外装材 1 内に正極リード 2 及び負極リード 3 が前記外装材 1 から延出した状態で密封されている。前記外装材 1 は、内面に熱融着性樹脂フィルムが配置されている。前記外装材 1 は、二つ折りにされ、開口縁部 4 の前記フィルム同士が熱融着されることにより封止されている。図 2 に示すように、前記薄形二次電池は、体積エネルギー密度を向上させるため、長手方向に沿う 2 つの熱融着部 4 が上面に折り返されている。

【0010】 このような薄形二次電池の薄形発電要素は、例えば、図 3 に示すような構造を有する。すなわち、薄形発電要素は、網状集電体 5 の両面に活物質を含

む正極層6が担持された構造を有する正極と、網状集電体7の両面に負極層8が担持された構造を有する負極とを備える。セパレータとしての固体ポリマー電解質層9は、前記正極層6と前記負極層8の間に配置されている。なお、前記正極集電体5は、この集電体と同じ材料からなる帯状端子部10を有する。一方、前記負極集電体7は、この集電体と同じ材料からなる帯状端子部11を前記正極端子部10と重ならないような位置に有する。例えば帯状金属箔からなる正極リード2は、前記正極端子部10と接続され、この正極リード2および正極端子部10から外部正極端子が構成されている。例えば帯状金属箔からなる負極リード3は、前記負極端子部11に接続され、この負極リード3および負極端子部11から外部負極端子が構成されている。

【0011】復帰式安全弁機構12は、図4に示すように、前記外装材1の内面に前記外装材1内の外部正負極端子で囲まれた空間と対向するように配置されている。このように安全弁機構12を外装材内の発電要素および各外部端子と対向しないような位置に形成することによって、安全弁機構と正負極外部端子、もしくは発電要素との間の短絡を防止できる。前記安全弁機構12は、図4および図5に示すように、前記外装材1に開口された第1のガス抜き孔13と、前記外装材1の内面に熱融着された矩形の支持板14（例えば、SUS 304のような金属からなる）と、前記支持板14に前記第1のガス抜き孔13と連通するように形成された第2のガス抜き孔15と、前記支持板14に前記第2のガス抜き孔15を囲むように固定された皿形のカバー16（例えば、SUS 304のような金属からなる）と、前記カバー16の凹部と前記支持板14の間に前記第2のガス抜き孔15を塞ぐように配置され、中央に突起を有する円柱形状をなす弾性弁体17と、前記カバー16の凹部から縁につながる部分に形成された第3のガス抜き孔18を1個備える。前記弾性弁体17は、前記カバー16と前記支持板14の間に圧縮状態で配置されている。

【0012】このような構成の薄形二次電池において、過充電等により前記外装材1内にガスが発生し、内圧が上昇すると、前記第3のガス抜き孔18を通して前記弾性弁体17が加圧され、前記弾性弁体17の突起部がガスに押されて変形し、前記突起部が横にずれ、前記弾性弁体17と前記第2のガス抜き孔15の間に隙間が生じる。その結果、前記外装材1内のガスは、前記第3のガス抜き孔18、前記第2のガス抜き孔15および前記第1のガス抜き孔13を通して外部に逃散されるため、破裂を防止することができる。

【0013】前記弾性弁体は、例えば、有機溶媒に対する耐溶解性のある弾性体から形成することが好ましい。具体的には、フッ素系エラストマー（例えば、Du Pont社製の商品名がKALREZであるパーフルオロエラストマー）、シリコン・ゴム等を挙げることで

きる。

【0014】前記外装材は、シール面に熱融着性樹脂が配され、中間にアルミニウム（Al）のような金属薄膜を介在させた多層フィルムからなることが好ましい。具体的には、シール面側から外面に向けて積層したポリエチレン（PE）／ポリエチレンテレフタレート（PET）／Al箔／PETの多層フィルム；PE／ナイロン／Al箔／PETの多層フィルム；アイオノマー／Ni箔／PE／PETの多層フィルム；エチレンビニルアセテート（EVA）／PE／Al箔／PETの多層フィルム；アイオノマー／PET／Al箔／PETの多層フィルム等を用いることができる。ここで、シール面側のPE、アイオノマー、EVA以外のフィルムは防湿性、耐通気性、耐薬品性を担っている。

【0015】前記薄形二次電池の正極、負極及び電解質層としては、例えば、以下に説明するものを用いることができる。

（正極）この正極は、正極活物質、非水電解液及びこの電解液を保持するためのポリマーを含む正極層が集電体に担持されたものから形成される。

【0016】前記正極活物質としては、種々の酸化物（例えば LiMn_2O_4 などのリチウムマンガン複合酸化物、二酸化マンガン、例えば LiNiO_2 などのリチウム含有ニッケル酸化物、例えば LiCoO_2 などのリチウム含有コバルト酸化物、リチウム含有ニッケルコバルト酸化物、リチウムを含む非晶質五酸化バナジウムなど）や、カルコゲン化合物（例えば、二硫化チタン、二硫化モリブデンなど）等を挙げることができる。中でも、リチウムマンガン複合酸化物、リチウム含有コバルト酸化物、リチウム含有ニッケル酸化物を用いるのが好ましい。

【0017】前記非水電解液は、非水溶媒に電解質を溶解することにより調製される。前記非水溶媒としては、エチレンカーボネート（EC）、プロピレンカーボネート（PC）、ブチレンカーボネート（BC）、ジメチルカーボネート（DMC）、ジエチルカーボネート（DEC）、エチルメチルカーボネート（EMC）、 γ -ブチロラクトン（ γ -BL）、スルホラン、アセトニトリル、1, 2-ジメトキシエタン、1, 3-ジメトキシプロパン、ジメチルエーテル、テトラヒドロフラン（THF）、2-メチルテトラヒドロフラン等を挙げることができる。前記非水溶媒は、単独で使用しても、2種以上混合して使用しても良い。

【0018】前記電解質としては、例えば、過塩素酸リチウム（ LiClO_4 ）、六フッ化リン酸リチウム（ LiPF_6 ）、ホウ四フッ化リチウム（ LiBF_4 ）、六フッ化砒素リチウム（ LiAsF_6 ）、トリフルオロメタンスルホン酸リチウム（ LiCF_3SO_3 ）、ビストリフルオロメチルスルホニルイミドリチウム〔 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_3)_2$ 〕等のリチウム塩を挙げることで

きる。

【0019】前記電解質の前記非水溶媒に対する溶解量は、 $0.2\text{mol/l} \sim 2\text{mol/l}$ とすることが望ましい。前記非水電解液を保持するためのポリマーとしては、例えば、ポリエチレンオキサイド誘導体、ポリプロピレンオキサイド誘導体、前記誘導体を含むポリマー、ビニリデンフロライド (VdF) とヘキサフルオロプロピレン (HFP) との共重合体等を用いることができる。前記HFPの共重合割合は、前記共重合体の合成方法にも依存するが、通常、最大で20重量%前後である。

【0020】前記網状集電体及び網状端子部は、例えば、アルミニウム製エキスパンドメタル、アルミニウム製メッシュ、アルミニウム製パンチドメタル等から形成することができる。前記正極の集電体及び端子は、例えば、アルミニウム箔のような金属箔から形成しても良い。

【0021】前記正極リードは、例えば、アルミニウム、ニッケルなどから形成することができる。前記正極は、導電性を向上する観点から導電性材料を含んでいてもよい。前記導電性材料としては、例えば、人造黒鉛、カーボンブラック（例えばアセチレンブラックなど）、ニッケル粉末等を挙げることができる。

【0022】（負極）この負極は、負極活物質、非水電解液及びこの電解液を保持するためのポリマーを含む負極層が集電体に担持されたものから形成される。

【0023】前記負極活物質としては、リチウムイオンを吸蔵放出する炭素質材料を挙げることができる。かかる炭素質材料としては、例えば、有機高分子化合物（例えば、フェノール樹脂、ポリアクリロニトリル、セルロース等）を焼成することにより得られるもの、コークスや、メソフェーズピッチを焼成することにより得られるもの、人造グラファイト、天然グラファイト等に代表される炭素質材料を挙げることができる。中でも、 $500^\circ\text{C} \sim 3000^\circ\text{C}$ の温度で、常圧または減圧下にて前記メソフェーズピッチを焼成して得られる炭素質材料を用いるのが好ましい。

【0024】前記非水電解液及び前記ポリマーとしては、前述した正極で説明したものと同様なものが用いられる。前記網状集電体及び網状端子部は、例えば、銅製エキスパンドメタル、銅製メッシュ、銅製パンチドメタル等から形成することができる。前記負極の集電体及び端子は、例えば銅箔のような金属箔から形成されていても良い。

【0025】前記負極リードは、例えば、銅、ニッケルから形成することができる。なお、前記負極シートは、人造グラファイト、天然グラファイト、カーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、ニッケル粉末、ポリフェニレン誘導体等の導電性材料、オレフィン系ポリマーや炭素繊維等のフィラーを含むことを許

容する。

【0026】（固体ポリマー電解質層）この電解質層は、非水電解液及びこの電解液を保持するためのポリマーを含む。

【0027】前記非水電解液及び前記ポリマーとしては、前述した正極で説明したものと同様なものが用いられる。前記電解質層は、強度を更に向上させる観点から、酸化珪素粉末のような無機フィラーを添加しても良い。

【0028】以上詳述したように本発明に係る薄形二次電池によれば、外装材の内面に安全弁機構が設けられており、前記安全弁機構は、前記外装材に開口された第1のガス抜き孔と、前記外装材の内面に熱融着された支持板と、前記支持板に前記第1のガス抜き孔と連通するように形成された第2のガス抜き孔と、前記支持板に前記第2のガス抜き孔を塞ぐように配置された弾性弁体と、前記支持板に前記弾性弁体を覆うように固定されたカバーと、前記カバーに開口された第3のガス抜き孔とを備える。このような二次電池において、過充電などにより前記外装材内にガスが発生し、内圧が上昇すると、前記第3のガス抜き孔を通して前記弾性弁体が加圧され、前記弾性弁体と前記第2のガス抜き孔の間に隙間が生じる。その結果、前記外装材内のガスは、前記第3のガス抜き孔、前記第2のガス抜き孔および前記第1のガス抜き孔を通して外部に逃散されるため、破裂を防止することができる。

【0029】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

（実施例）

<正極の作製>まず、活物質として組成式が LiMn_2O_4 で表されるリチウムマンガン複合酸化物と、カーボンブラックと、ビニリデンフロライド-ヘキサフルオロプロピレン (VdF-HFP) の共重合体粉末と、可塑剤としてフタル酸ジブチル (DBP) をN-N-ジメチルホルムアミド中で混合し、ペーストを調製した。得られたペーストをポリエチレンテレフタレートフィルム (PETフィルム) 上に塗布し、シート化し、非水電解液未含浸の正極シートを作製した。アルミニウム製エキスパンドメタルからなり、正極端子部を有する集電体の両面に、得られた正極シートを熱ロールで加熱圧着することにより非水電解液未含浸の正極を作製した。

【0030】<負極の作製>活物質としてメソフェーズピッチ炭素繊維と、ビニリデンフロライド-ヘキサフルオロプロピレン (VdF-HFP) の共重合体粉末と、可塑剤 {フタル酸ジブチル (DBP)} とをN-N-ジメチルホルムアミド中で混合し、ペーストを調製した。得られたペーストをポリエチレンテレフタレートフィルム (PETフィルム) 上に塗布し、シート化し、電解液未含浸の負極シートを作製した。銅製エキスパンドメタ

ルからなり、負極端子部を有する集電体の両面に、得られた負極シートを熱ロールで加熱圧着することにより電解液未含浸の負極を作製した。

【0031】＜固体ポリマー電解層の作製＞酸化珪素粉末と、ビニリデンフロライドヘキサフルオロプロピレン（VdF-HFP）の共重合体粉末と、可塑剤（フタル酸ジブチル（DBP））とをアセトン中で混合し、ペースト状にした。得られたペーストをポリエチレンテレフタレートフィルム（PETフィルム）上に塗布し、シート化し、電解液未含浸の電解質層を作製した。

【0032】＜非水電解液の調製＞エチレンカーボネート（EC）とジメチルカーボネート（DMC）が混合された非水溶媒に電解質としてのLiPF₆を溶解させて非水電解液を調製した。

【0033】＜積層電極の作製＞前記正極を2枚、前記負極を1枚および前記電解質層を2枚用意した。前記2枚の正極と前記1枚の負極をその間に前記電解質層を介在させながら交互に積層し、これらを145℃に加熱した剛性ロールにて加熱圧着し、積層物を作製した。このような積層物を5つ作製した。各積層物をメタノール中に浸漬し、前記積層物中のDBPをメタノールによって抽出し、除去した。各積層物を乾燥させ、この5つの積層物から積層厚が3.0mm、外径寸法が52×78mmの積層電極を作製した。前記積層電極の10個の正極端子部と正極リードとしての厚さが0.05mmの帯状アルミニウム箔を溶接し、外部正極端子を形成した。また、前記積層電極の5枚の負極端子部に負極リードとしての厚さが0.05mmの帯状銅箔を溶接し、外部負極端子を形成した。

【0034】＜外装材への安全弁機構の形成＞外装材として、厚さが12μmのポリエステルフィルム、厚さが20μmのアルミニウム箔、厚さが12μmのポリエステルフィルムおよび厚さが50μmの無水マレイン酸変性ポリプロピレンフィルム（熱融着性樹脂フィルム）がこの順番に積層された複合フィルムを用意した。このフィルムに前記熱融着性樹脂フィルムからの打ち抜きによって内径1mmの第1のガス抜き孔を形成した。

【0035】一方、復帰式安全弁として以下に説明する構造のものを用意した。すなわち、前記安全弁は、内径0.5mmの第2のガス抜き孔が開口されたSUS 304製の矩形支持板（縦が5mmで、横が3mmで、厚さが0.2mm）と、前記支持板に前記第2のガス抜き孔を囲むように固定されたSUS 304製の皿形カバー*

表1

過充電試験後のパックの厚さ（30個平均） 弁作動数

実施例 6.0mm

30個

比較例 8.6mm

安全弁なし

表1から明らかなように、実施例の二次電池は、過充電後、パックの厚さが変形しておらず、内圧上昇後、速やかに安全弁が作動したことがわかる。これに対し、比較

*ー（窪みの深さが0.65mmで、窪みの内径が1.8mmで、厚さが0.15mm）と、前記カバーの窪みから縁につながる箇所形成された内径が0.5mmの第3のガス抜き孔と、前記カバーの窪みと前記支持板との間に前記第2のガス抜き孔を塞ぐように圧縮状態で配置され、上部に突起部を有する円柱状をなし、DuPont社製の商品名がKALREZであるパーフルオロエラストマー製の弾性弁体とから構成される。次いで、前記外装材の熱融着性樹脂フィルム側に前記安全弁を前記支持板の第2のガス抜き孔と前記外装材の第1のガス抜き孔が連通するように配置した。ひきつづき、前記外装材のポリエステルフィルム側から加熱板をあててヒートシールにより前記外装材に前記安全弁を装着した。

【0036】得られた外装フィルムを前記熱融着性樹脂フィルムが内側に位置するように二つ折りにし、前記積層電極を被覆した。この被覆は、前記正極リード及び前記負極リードの先端が前記フィルムの長手方向と直交する開口縁部から突出し、かつ前記外装フィルム内面に固定された安全弁が前記外装フィルム内の正負極外部端子で囲まれた空間と対向するように行った。次いで、正負極リードが延出している開口縁部を5mm幅で熱融着し、残りの開口縁部（長手方向に沿う開口縁部）のうち、一方側を5mm幅で熱融着した。他方の開口縁部から前記組成の非水電解液を注液した後、この開口縁部を5mm幅で熱融着することにより、前記外装フィルム内に前記積層電極を密封し、厚さが3.5mmで、リード部分を除く外径寸法が55×90mmである薄形ポリマー電解質二次電池を30個製造した。

【0037】得られた各二次電池を電池収納スペースが57×92×4.2mmで、外形寸法が58×93×6.0mmの外部接続端子付きポリプロピレン製ケースに収納し、パック型電池とした。

（比較例）外装フィルムの内面に安全弁を設置しないこと以外は、実施例と同様な薄形ポリマー電解質二次電池を30個製造した。得られた各二次電池を実施例と同様な外部接続端子付きポリプロピレン製ケースに収納し、パック型電池とした。

【0038】実施例及び比較例のパック電池について、2C、15Vで3時間充電を行う過充電試験を実施し、弁作動数と過充電試験後の電池パックの厚さを測定し、その結果を下記表1に示す。

【0039】

例の二次電池は、過充電の際、パックが変形するほどにフィルムが膨張した後、破裂を生じることがわかる。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、過充電時の破裂が回避され、安全性が向上された薄形二次電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る薄形二次電池を示す平面図。

【図 2】 本発明に係る薄形二次電池における長手方向に沿う融着部を上面に折り返した状態を示す斜視図。

【図 3】 図 1 及び図 2 の二次電池に含まれる発電要素を示す断面図。

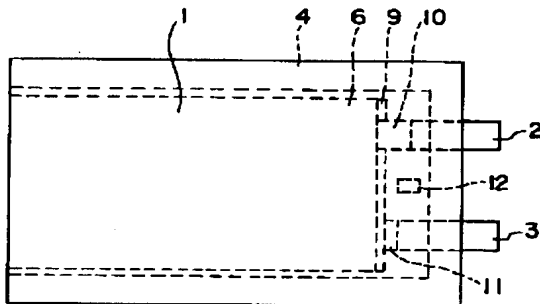
【図 4】 図 1 および図 2 の二次電池の要部を示す断面図。

【図 5】 図 4 の安全弁機構を示す平面図。

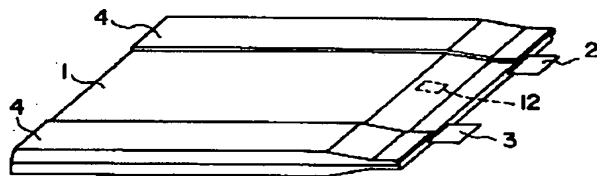
* 【符号の説明】

- 1…外装材、
- 2…正極リード、
- 4…融着部、
- 10…正極端子部、
- 12…安全弁機構、
- 13…第 1 のガス抜き孔、
- 14…支持板、
- 15…第 2 のガス抜き孔、
- 16…カバー、
- 17…弾性弁体、
- 18…第 3 のガス抜き孔。

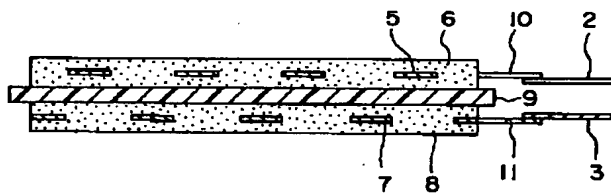
【図 1】



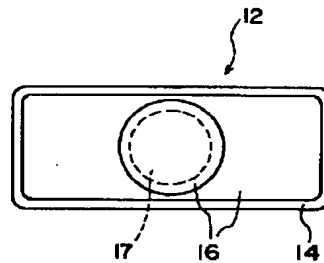
【図 2】



【図 3】



【図 5】



【図 4】

